



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Kod modułu                       |                             |
| Nazwa modułu                     | <b>Obliczenia naturalne</b> |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>Natural Computing</b>    |
| Obowiązuje od roku akademickiego | <b>2012/2013</b>            |

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>Informatyka</b>                                           |
| Poziom kształcenia               | <b>II stopień</b><br>(I stopień / II stopień)                |
| Profil studiów                   | <b>ogólno akademicki</b><br>(ogólno akademicki / praktyczny) |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>stacjonarne</b><br>(stacjonarne / niestacjonarne)         |
| Specjalność                      |                                                              |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>Katedra Informatyki</b>                                   |
| Koordynator modułu               | <b>Dr inż. Paweł Paduch</b>                                  |
| Zatwierdził:                     |                                                              |

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                                      |                                                             |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>podstawowy</b><br>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)   |
| Status modułu                                        | <b>nieobowiązkowy</b><br>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)     |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>polski</b>                                               |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | <b>III lub IV</b>                                           |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>semestr zimowy lub letni</b><br>(semestr zimowy / letni) |
| Wymagania wstępne                                    | (kody modułów / nazwy modułów)                              |
| Egzamin                                              | <b>nie</b><br>(tak / nie)                                   |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>4</b>                                                    |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt   | inne |
|-------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| w semestrze             | <b>30</b> |           |              | <b>30</b> |      |



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Zapoznanie studentów z alternatywnymi metodami obliczeń i optymalizacji inspirowanymi naturą, takimi jak automaty komórkowe, sieci neuronowe, obliczenia ewolucyjne, sztuczne systemy immunologiczne czy inteligencja stadna w szczególności algorytmy mrówkowe. |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                                                                                | Forma prowadzenia zajęć<br>(w/c/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| W_01          | Zna różnorodności alternatywnych metod obliczeń bazujących na zjawiskach przyrodniczych takie jak: Automaty komórkowe, sieci neuronowe, obliczenia ewolucyjne, algorytmy genetyczne, strategie ewolucyjne, sztuczne systemy immunologiczne, algorytmy rojowe, algorytmy mrówkowe. | W                                         | K_W07                               | T2_W02<br>T2_W03<br>T2_W04<br>T2_W05<br>T2_W07 |
| U_01          | Umie praktycznie zastosować nabytą wiedzę w dziedzinie optymalizacji i sztucznej inteligencji. Potrafi zaprojektować i zrealizować aplikację wykorzystującą takie algorytmy jak: mrówkowe, genetyczne, ewolucyjne czy sieci neuronowe. Potrafi analizować otrzymane wyniki.       | P                                         | K_U02<br>K_U03<br>K_U11<br>K_U18    | T2_U01<br>T2_U08<br>T2_U09<br>T2_U12<br>T2_U18 |
| K_01          | potrafi współdziałać w zespole w realizacji konkretnych zadań zgodnie z założonym harmonogramem                                                                                                                                                                                   | P                                         | K_K02                               | T2_K03                                         |

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia              | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1          | Wstęp do obliczeń naturalnych   | W_01<br>U_01<br>P_01                          |
| 2          | Automaty komórkowe              | W_01<br>U_01<br>P_01                          |
| 3          | Sieci neuronowe                 | W_01<br>U_01<br>P_01                          |
| 4          | Obliczenia ewolucyjne           | W_01<br>U_01<br>P_01                          |
| 5          | Algorytmy genetyczne            | W_01<br>U_01<br>P_01                          |
| 6          | Strategie ewolucyjne            | W_01<br>U_01<br>P_01                          |
| 7          | Sztuczne systemy immunologiczne | W_01<br>U_01<br>P_01                          |
| 8          | Algorytmy rojowe                | W_01<br>U_01<br>P_01                          |



|    |                                                                   |                      |
|----|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 9  | Algorytmy mrówkowe cz. 1 - wstęp, Ant System                      | W_01<br>U_01<br>P_01 |
| 10 | Algorytmy mrówkowe cz. 2 - EAS, ACS, Ant-Q                        | W_01<br>U_01<br>P_01 |
| 11 | Algorytmy mrówkowe cz. 3 - MMAS, System Ragnowy, ANTS, Best-Worst | W_01<br>U_01<br>P_01 |
| 12 | Algorytmy mrówkowe cz. 4 - HC-ACO, AS-LBT, podsumowanie           | W_01<br>U_01<br>P_01 |
| 13 | Algorytmy mrówkowe cz. 5 - Zastosowania                           | W_01<br>U_01<br>P_01 |
| 14 | Algorytmy mrówkowe w problemie strażnika                          | W_01<br>U_01<br>P_01 |
| 15 | Zaliczenie wykładu                                                | W_01                 |

2. Charakterystyka zadań projektowych

3. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W_01          | Zaliczenie wykładu                                                                                                                                          |
| U_01,<br>K_01 | Ocena projektu                                                                                                                                              |
|               |                                                                                                                                                             |
|               |                                                                                                                                                             |
|               |                                                                                                                                                             |
|               |                                                                                                                                                             |



### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                                                                                           |                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                     | Rodzaj aktywności                                                                                                                                                         | obciążenie studenta |
| 1                   | Udział w wykładach                                                                                                                                                        | 30                  |
| 2                   | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                      |                     |
| 3                   | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                    |                     |
| 4                   | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                             | 4                   |
| 5                   | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                           | 30                  |
| 6                   | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                    |                     |
| 7                   | Udział w egzaminie                                                                                                                                                        |                     |
| 8                   |                                                                                                                                                                           |                     |
| 9                   | Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                                                                           | 64<br>(suma)        |
| 10                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego<br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta) |                     |
| 11                  | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                 | 12                  |
| 12                  | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                  |                     |
| 13                  | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                                                | 12                  |
| 14                  | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                                             |                     |
| 15                  | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                                      |                     |
| 15                  | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                                       |                     |
| 17                  | Wykonanie projektu lub dokumentacji                                                                                                                                       | 12                  |
| 18                  | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                                                 |                     |
| 19                  |                                                                                                                                                                           |                     |
| 20                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                                                                                                 | 36<br>(suma)        |
| 21                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy<br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)                                                | 3                   |
| 22                  | Sumaryczne obciążenie pracą studenta                                                                                                                                      | 100                 |
| 23                  | Punkty ECTS za moduł<br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                                                                                     | 4                   |
| 24                  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym<br>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi                                                            |                     |
| 25                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym<br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta                                     |                     |

### E. LITERATURA

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Krzysztof Kułakowski - Automaty Komórkowe, AGH, 2000</li><li>2. Jarosław Arabas - Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2001</li><li>3. Lila Kari and Grzegorz Rozenberg - The Many Facets of Natural Computing, ACM, 2008</li><li>4. Ryszard Tadeusiewicz - Sieci neuronowe, Akademicka Oficyna Wydaw. RM, 1993</li><li>5. Mariusz Flasiński - Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, 2011</li><li>6. S. Wolfram - A New Kind of Science, Wolfram Media, 2002</li><li>7. Harold V. McIntosh - Linear Cellular Automata via de Bruijn Diagrams, 1991</li></ol> |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



8. Jarosław Arabas - Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, 2001
9. David Edward Goldberg - Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, 2009
10. Zbigniew Michalewicz - Algorytmy genetyczne+struktury danych=programy ewolucyjne, WNT, 2003
11. T. D. Gwiazda - Algorytmy Genetyczne - kompendium, Tom 1 i 2, PWN, 2007
12. H.P. Schwefel - A Survey of Evolution Strategies, University of Dortmund
13. Leonardo Nunes de Castro, Fernando Jose Von Zuben - Artificial Immune Systems - Part 1,2
14. Stephanie Forrest et al - Self-Nonself Discrimination in a Computer
15. Russell C. Eberhart, Yuhui Shi, James Kennedy - Swarm Intelligence, Elsevier, 2001
16. E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz, Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems, New York, NY: Oxford University Press, 1999
17. Eberhart, R. C. and Kennedy, J. A new optimizer using particle swarm theory. Proc. 6th Int. Symp. on Micromachine and Human Science, Nagoya, Japan. s. 39-43, 1995
18. Yuhui Shi and Russell Eberhart - A Modified Particle Swarm Optimizer. IEEE 1998
19. Darvis Karaboga - An idea based on honey bee swarm for numerical optimization, 2005
20. D. Teodorović and M. Dell'orco Bee Colony Optimization – A Cooperative Learning Approach To Complex Transportation Problem, 2005
21. Hussein A. Abbass - {MBO: Marriage in Honey Bees Optimization A Haplometrosis Polygynous Swarming Approach, IEEE Congress on Evolutionary Computation, strony 207–214, 2001
22. Marco Dorigo, Thomas Stutzle - Ant Colony Optimization. Bradford Company, Scituate, MA, USA, 2004
23. Alberto Coloni, Marco Dorigo, Vittorio Maniezzo - Distributed optimization by ant colonies - European Conference on Artificial Life, strony 134–142, 1991.
24. M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Coloni - The ant system: An autocatalytic optimizing process. - Raport instytutowy 91-016 Revised, Milano, Italy, 1991
25. Marco Dorigo, V. Maniezzo, Alberto Coloni - Positive feedback as a search strategy. Raport instytutowy, 1991
26. M. Dorigo, V. Maniezzo, A. Coloni - Ant system: optimization by a colony of cooperating agents. IEEE, Feb 1996
27. Sorin C. Negulescu, Constantin Oprean, Claudiu V. Kifor, Ilie Carabulea. Elitist ant system for route allocation problem. USA, 2008. (WSEAS)
28. Luca M. Gambardella, Marco Dorigo, - Ant-q: A reinforcement learning approach to the traveling salesman problem. 1995
29. Marco Dorigo, Luca Maria Gambardella - Ant colony system: A cooperative learning approach to the traveling salesman problem. IEEE, 1997
30. Thomas Stutzle - Local search algorithms for combinatorial problems — analysis, improvements, and new applications. Raport instytutowy, 1998
31. Thomas Stutzle - Max-min ant system for quadratic assignment problems, 1997
32. Thomas Stutzle, Holger Hoos - Improving the ant system: A detailed report on the max-min ant system. Raport instytutowy, 1996
33. Bernd Bullnheimer, Richard F. Hartl, Christine Strauß - A new rank based version of the ant system - a computational study. Central European Journal for Operations Research and Economics, 7:25–38, 1997.
34. Oscar Cordon, Inaki Fernandez de Viana, Francisco Herrera, Llanos Moreno - A new aco model integrating evolutionary computation concepts: The best-worst ant system, 2000
35. Christian Blum, Marco Dorigo - Hcaco: the hyper-cube framework for ant colony optimization. in Proc. MIC'2001—Metaheuristics Int. Conf, strony 399–403, 2001
36. Tony White, Simon Kaegi, Terri Oda - Revisiting elitism in ant colony



|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <p>optimization. GECCO'03: Proceedings of the 2003 international conference on Genetic and evolutionary computation, strony 122–133, Berlin, Heidelberg, 2003. Springer-Verlag</p> <p>37. Krzysztof Socha, Joshua Knowles, and Michael Sampels - A max-min ant system for the university course timetabling problem Proceedings of the 3rd International Workshop on Ant Algorithm, ANTS 2002, Lecture Notes in Computer Science, strony 1–13. Springer-Verlag, 2002</p> <p>38. Daniel Merkle, Martin Middendorf - An Ant Algorithm with a New Pheromone Evaluation Rule for Total Tardiness Problems. EvoWorkshops, strony 287–296, 2000</p> |
| Witryna WWW<br>modułu/przedmiotu | <a href="http://achilles.tu.kielce.pl/Members/ppaduch/wyk142ady/obliczenia-naturalne/">http://achilles.tu.kielce.pl/Members/ppaduch/wyk142ady/obliczenia-naturalne/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |